МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

Е. Г. БОРИСОВ

МАЛАЯ БЫТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

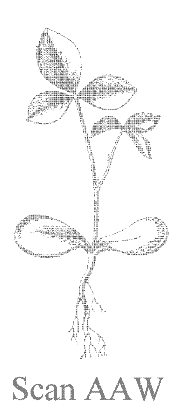


МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 802

Е. Г. БОРИСОВ

МАЛАЯ БЫТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА





«ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1972

6Ф2.9
Б 82
УДК 621.374.335.2

Борисов Е. Г.

Б 82 Малая бытовая электроника. М., «Энергия», 1972.

32 с. с ил. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 802).

В брошюре описываются транзисторные и релейные схемы электронных автоматических устройств и приборов, применяемых в быту (кварцевые часы, электрические замки и охранители, автоматические выключатели и т. п.).

Брошюра рассчитана на широкий круг радиолюбителей.

3-4-5
357-72

6Ф2.9

ПРЕДИСЛОВИЕ

Радиоприемники, телевизоры, магнитофоны, электропроигрыватели давно стали неотъемлемой частью нашего быта, образовав так называемую большую бытовую электронику. Но ведь возможности электроники далеко не исчерпываются классическими приборами. В нашу квартиру все шире внедряются устройства вспомогательной или малой бытовой электроники. К ним относятся различные автоматические выключатели, реле времени, электронные замки, игрушки, простейшие педагогические тестеры и репетиторы.

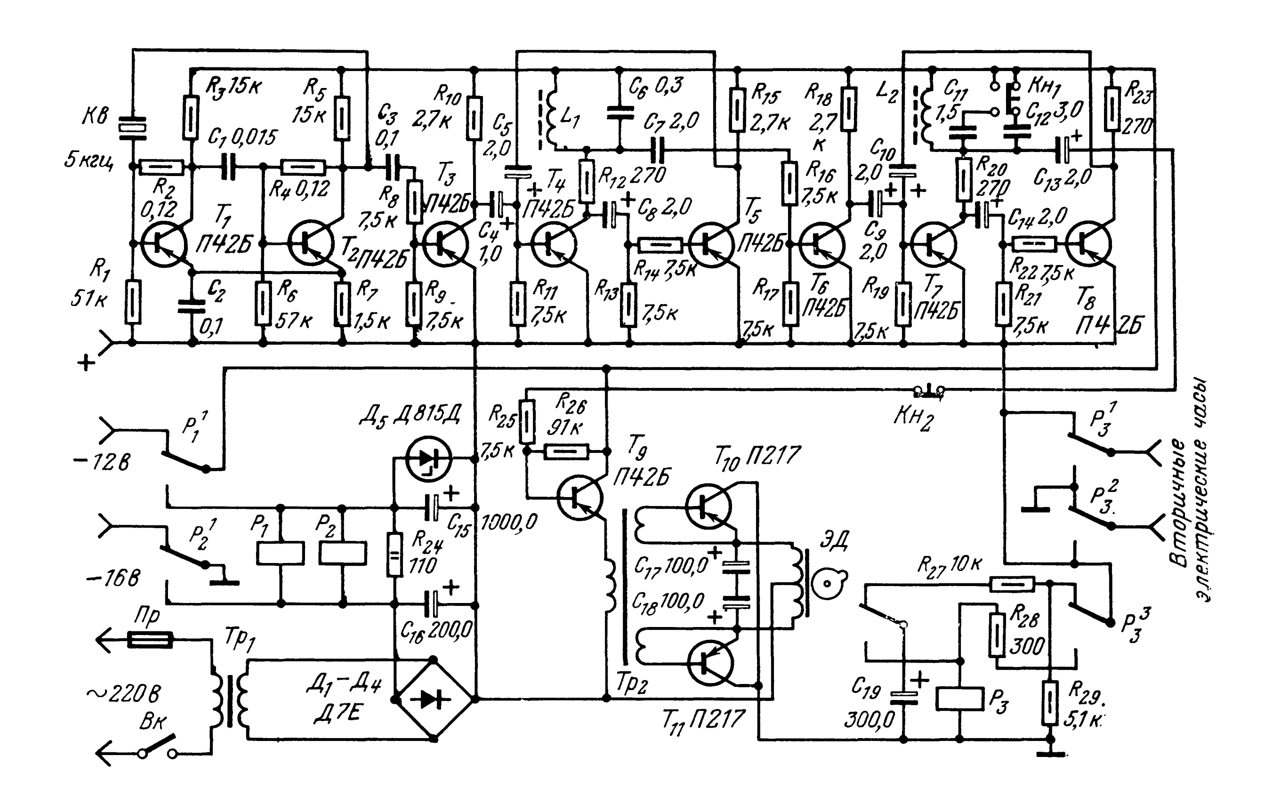
При конструировании приборов малой бытовой электроники радиолюбителю приходится сталкиваться со многими интересными задачами. В самом деле, ведь радиолюбитель порою не только ставит перед собой задачу автоматизировать какую-либо операцию или процесс у себя дома, но вынужден зачастую провести полную разработку задуманного устройства, начиная с конструкции датчика и кончая исполнительным устройством. Именно такая многогранность этого раздела радиолюбительского творчества и привлекает к себе внимание многих радиолюбителей-конструкторов в последнее время.

Предлагаемая брошюра содержит описания некоторых устройств малой бытовой электроники, изготовленных и эксплуатируемых автором в течение ряда лет.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КВАРЦЕВЫЕ ЧАСЫ

Простейший способ получения временных сигналов — установка на обычных часах какого-либо программного устройства — имеет, по крайней мере, два основных недостатка. Во-первых, даже при применении в программном устройстве фотодатчика механизм часов приходится дополнительно нагружать диском с заданной программой, что сокращает срок службы и снижает и без того невысокую точность хода обычных часов. Во-вторых, пружинный механизм часов требует периодического подзавода, забыв о котором, мы можем нарушить работу всей системы.

Наиболее полно эти недостатки можно устранить путем использования кварцевых часов с вторичными электрочасами. Даже без термостатирования кварца такие часы обеспечивают точность хода не хуже ±0,3 *сек* в сутки, так как обычные кварцевые резонаторы имеют температурную погрешность порядка 10^{-6} на 1 °С, а температура внутри жилой комнаты редко изменяется более чем на 5—7 °С. Применение вторичных электрочасов позволяет не только выполнить на их основе любое программное устройство без малейшего влияния на точность хода часов, но и установить дополнительные электрочасы в нескольких помещениях.


Кв
5 кгц
R3 15к
R5 15к
C1 0,015
C3 0,1
R10 2,7к
C5 2,0
R2 0,12
R4 0,12
R8 7,5к
T1 П42Б
T2 П42Б
T3 П42Б
C4 1,0
R1 51к
C2 0,1
R6 57к
R7 1,5к
R9 7,5к
L1
C6 0,3
C7 2,0
R12 270
C8 2,0
T4 П42Б
R11 7,5к
R13 7,5к
R14 7,5к
R15 2,7к
R18 2,7 к
R16 7,5к
T5 П42Б
R17 7,5к
T6 П42Б
L2
C10 2,0
C9 2,0
R19 7,5к
C11 1,5
Кн1
C12 3,0
R20 270
C13 2,0
C14 2,0
R23 270
T7 П42Б
R22 7,5к
R21 7,5к
T8 П42Б
+
−12в
P1 1
P2 1
−16в
P1
P2
Д5 Д815Д
C15 1000,0
R24 110
C16 200,0
R25 7,5к
R26 91к
T9 П42Б
Кн2
T10 П217
C17 100,0
C18 100,0
ЭД
T11 П217
Тр2
Пр
Тр1
~220в
Вк
Д1−Д4 Д7Е
P3 1
P3 2
P3 3
Вторичные электрические часы
R27 10к
R28 300
C19 300,0
P3
R29 5,1к

Принципиальная схема первичных кварцевых электрочасов приведена на рис. 1. Кварцевый генератор выполнен на транзисторах T_1 и T_2 по схеме симметричного мультивибратора, в котором один из конденсаторов цепи связи заменен кварцевым резонатором *Кв*. Собственная резонансная частота кварца выбрана равной 5 000 *гц*. Такая схема кварцевого генератора, обладая достаточно высокой стабильностью, простота в изготовлении и практически не требует налаживания.

Напряжение с задающего генератора подается на двухступенчатый делитель частоты с коэффициентом деления каждой ступени, равным десяти. Каждая ступень делителя частоты состоит из буферного усилителя и двухступенчатого автогенератора (транзисторы T_3—T_8).

Данный делитель частоты обладает высокой экономичностью (ток, потребляемый одной ступенью, не превышает 5 *ма*), надежностью и может обеспечить максимальный коэффициент деления одной ступени до 12—14 в случае применения альсиферовых сердечников в контурах и 7—8 при применении ферритовых сердечников.

Напряжение частоты 50 *гц* с делителя подается на предоконечный каскад, в эмиттерную цепь которого включен переходной трансформатор $Тр_2$. Выходной каскад усилителя собран по схеме с общим эмиттером, что позволило установить транзисторы T_{10} и T_{11} непосредственно на корпусе, использовав его в качестве радиатора. Коллекторной нагрузкой выходного каскада является обмотка электродвигателя ЭД типа ДСД-2, рассчитанная на напряжение 24 *в* и имеющая отвод от средней точки. Конденсаторы C_{17} и C_{18}, подключенные параллельно обмотке электродвигателя, образуют с последней резонансный контур, настроенный на частоту 50 *гц*. Применение электролитических конденсаторов возможно благодаря тому, что разность токов утечки каждого электролитического конденсатора при прямом и обратном напряжении на нем заряжает другой конденсатор до амплитудного значения напряжения на обмотке и тем самым обеспечивает необходимое для нормальной работы электролитического конденсатора поляризующее напряжение.

Для корректировки хода часов служат кнопки $Кн_2$ (Стоп), которая разрывает цепь подачи сигнала на предоконечный каскад, и $Кн_1$ (Ускорить), которая уменьшает емкость в контуре второй ступени делителя и тем самым увеличивает частоту питающего электродвигатель напряжения.

Блок питания первичных электрочасов содержит простейший стабилизатор напряжения, собранный на стабилитроне Д815Д, и автоматический переключатель, переводящий схему на питание от батарей при исчезновении напряжения в электросети, выполненный на реле P_1 и P_2. Для уменьшения расхода энергии обмотки реле являются балластным сопротивлением стабилитрона. Вся схема электрочасов потребляет от сети мощность, не превышающую 10 *ва*.

Двоичная пересчетная ячейка, собранная на реле P_3, управляется контактами, связанными с электродвигателем *ЭД* и замыкающимися один раз в минуту, и служит для создания знакопеременного напряжения на вторичных электрочасах. При первом (и каждом нечетном) срабатывании контактов обмотка реле оказывается подключенной к заряженному до напряжения питания конденсатору C_{19}, что вызывает срабатывание и самоблокировку реле его контактами P_3^3. Эти же контакты отключают конденсатор C_{19} от источника

питания. После этого конденсатор полностью разряжается, и следующее срабатывание контактов (каждое четное) вызывает кратковременное закорачивание обмотки реле на разряженный конденсатор и отпускание якоря реле. При этом две другие контактные группы реле производят изменение знака напряжения в линии вторичных электрочасов.

Вся схема первичных кварцевых электрочасов (кроме электродвигателя и резервных батарей) собрана в дюралюминиевом корпусе размерами 220×120×90 *мм* (рис. 2).

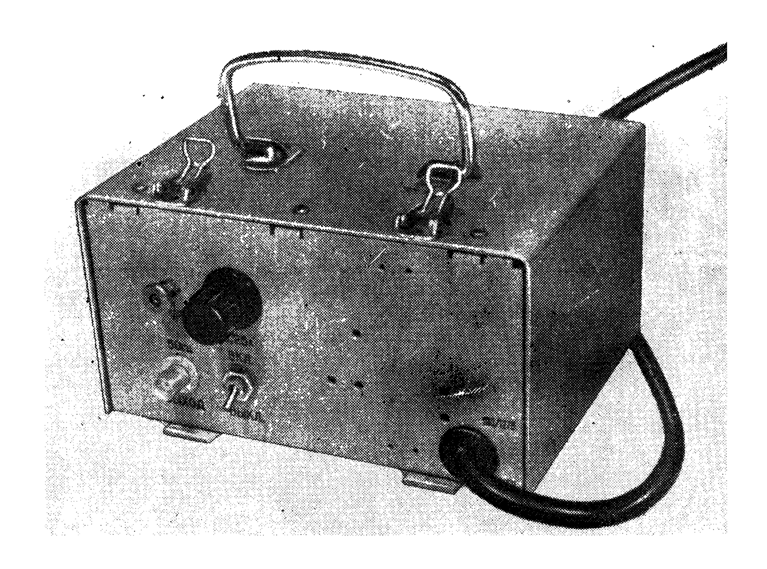


Рис. 2. Внешний вид электронного блока первичных кварцевых электрочасов.

Примененная схема кварцевого генератора допускает использование кварцев с любой резонансной частотой от 4 000 до 50 000 *гц*, номинальное значение которой делится без остатка на 50, причем частное от деления не должно содержать сомножителями простых чисел, превышающих 7 (для ферритовых сердечников) или 13 (для альсиферовых сердечников).

Для сердечников контуров делителей частоты автором использованы альсиферовые кольца ТЧК-55-36-0,5 с наружным диаметром 36 *мм*. Катушка L_1 намотана на одном кольце и содержит 2 900 витков провода ПЭВ-2 0,1. Ее индуктивность — 0,33 *гн*. Катушка L_2 намотана на двух кольцах, сложенных вместе, и состоит из 6 400 витков провода ПЭВ-2 0,1. Она имеет индуктивность 3,3 *гн*. В контурах делителей частоты возможно применение и ферритовых сердечников, но они более чувствительны и к изменениям окружающей температуры и к колебаниям напряжения питания, поэтому

максимальный коэффициент деления, приходящийся на одну ступень, не должен превышать 7.

Конденсаторы в контурах желательно использовать металлопленочные, металлобумажные или бумажные. Удобны, например, конденсаторы типа МБМ, при этом емкость в каждом контуре для удобства настройки составляется из нескольких параллельно включенных конденсаторов.

Трансформатор предоконечного каскада намотан на тороидальном сердечнике из стали Э310 с наружным диаметром 40 *мм*, внутренним 25 *мм* и высотой 10 *мм*. Первичная обмотка этого трансформатора содержит 1 800 витков провода ПЭВ-2 0,11, а обе вторичные — по 360 витков провода ПЭВ-2 0,18.

В качестве первичных электрочасов можно применить механизм от любых старых настольных или стенных часов, который через соответствующую механическую передачу соединяется с валом синхронного электродвигателя типа ДСД-2, делающего 2 оборота в минуту. Возможен и другой путь. В этом случае на ось электродвигателя ДСД-2 устанавливают редуктор с коэффициентом передачи 1 : 2 и на вал, делающий один оборот в минуту, укрепляют кулачок с контактной группой, управляющей работой реле P_3.

С целью уменьшения ошибки в отсчете времени по вторичным электрочасам до ±30 *сек* момент замыкания кулачком контактов надо устанавливать за 30 *сек* до наступления отсчитываемой минуты.

Перед установкой электродвигателя его обмотку необходимо перемотать. Она должна содержать 800×2 витков провода ПЭВ-2 0,47.

Для вторичных электрочасов можно применить наиболее распространенные электрочасовые механизмы типа 176М (сопротивление обмоток 2,4 *ком*) или 11М (сопротивление обмоток 1,4 *ком*), а в качестве программных часов — сигнальные часы ЭВЧС-24, которые после установки в них шагового искателя позволяют набирать любую программу с дискретностью в 5 *мин*. Хотя все эти вторичные часы работают при подаче на их обмотки знакопеременных импульсов напряжением 24 *в* и длительностью 0,5—1,5 *сек*, в описываемых электрочасах на них подается знакопеременное напряжение 16 *в*, что позволило упростить схему, существенно не увеличивая потребляемой мощности, так как количество вторичных электрочасов в нашем случае небольшое.

Для питания схемы электрочасов может быть применен любой трансформатор, обеспечивающий напряжение на вторичной обмотке 13—15 *в* при токе нагрузки 0,5—0,7 *а*. Использованный в описываемых электрочасах трансформатор намотан на тороидальном сердечнике из стали Э310 с наружным диаметром 40 *мм*, внутренним диаметром 25 *мм* и высотой 20 *мм*. Его сетевая обмотка содержит 4 400 витков провода ПЭВ-2 0,12, а вторичная — 320 витков провода ПЭВ-2 0,44.

Реле автоматического переключателя питания (P_1, P_2) применены типа РЭС-10 с сопротивлением обмотки 120 *ом* и током срабатывания 50 *ма*, а реле P_3 — типа РЭС-22, сопротивление обмотки которого 175 *ом*, а ток срабатывания 36 *ма*.

Вместо этих реле могут быть использованы любые другие электромагнитные реле, например, типа РКН, РКМ, РС-52, РСМ и т. п., имеющие требуемое число контактных групп (увеличить которое, при необходимости, можно параллельным включением обмоток нескольких одинаковых реле) и близкие к указанным токи срабатывания и сопротивления обмоток. С этой целью в описании всех последую-

щих конструкций указываются основные электрические данные примененных реле.

Вместо рекомендованных маломощных транзисторов можно применить транзисторы типа МП40, МП41, а также старые типы транзисторов МП13, МП16, а вместо указанных транзисторов средней мощности — П201, П203 или П213, П216.

Налаживание электрочасов при правильно собранной схеме с проверенными транзисторами несложно и сводится к настройке контуров делителей частоты. Предварительно необходимо убедиться с помощью осциллографа в том, что мультивибратор работает. Если он не генерирует, может потребоваться несколько уменьшить величины базовых резисторов R_2 и R_4.

Для облегчения налаживания схемы в табл. 1 приведены величины постоянных напряжений на электродах транзисторов, измеренные относительно положительного провода выпрямителя.

Таблица 1

Напряжение, в	Транзисторы										
	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	T_{10}	T_{11}
$U_к$	—6,1	—5,6	—2,8	—9,6	—3	—3,6	—8,4	—3,8	—11,5	—15	—15
$U_б$	—1,5	+0,6	+0,8	+5	+4,1	+1,8	+5,3	+3,3	+0,6	—0,6	—0,8
$U_э$	—2,3	—2,3	0	0	0	0	0	0	—0,7	—0,7	—0,9

Убедившись в нормальной работе кварцевого генератора, приступают к регулировке вначале первой, а затем второй ступеней делителя частоты. При этом выходную частоту делителя удобно контролировать либо по фигурам Лиссажу на осциллографе, подавая на его вертикальный вход сетевое напряжение или сигнал от звукового генератора, либо с помощью измерителя частоты, например ИЗ-4.

На время регулировки конденсатор контура заменяют магазином емкостей, с помощью которого определяют величины емкостей, вызывающие переброс делительной ступени на ближайшие коэффициенты деления (например, на 9 и 11). После этого выбирают конденсатор, емкость которого равна среднему значению измеренных величин, и впаивают его в контур. Настроенный таким образом делитель устойчиво работает при изменении сетевого напряжения на ±20% и температуры окружающего воздуха от 0 до +40 °С.

Ввиду того что все преобразования осуществляются на достаточно высоком уровне сигнала, схема электрочасов малочувствительна к различным наводкам и допускает любое расположение деталей в корпусе прибора.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ И ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

Автоматический выключатель телевизора. Значительную долю радиолюбительских разработок составляют различные автоматические выключатели и переключатели. На рис. 3 приведена принципиальная схема автоматического выключателя телевизора, срабатывающая по окончании работы телецентра. Введение такого автомата в схему телевизора дает возможность телезрителю досматривать

позднюю трансляцию международных спортивных турниров и музыкальных фестивалей, не рискуя проспать всю ночь с невыключенным телевизором.

Схема автоматического выключателя проста в эксплуатации. Для ее включения достаточно при работающем телевизоре нажать на кнопку *Кн*. При этом якорь реле P_1 перебрасывается в левое положение и обмотка реле P_2 оказывается включенной в сеть только через замкнутые контакты реле P_3. Якорь же этого реле притянут все время, пока на вход транзистора T_1 поступает видеосигнал из сеточной цепи амплитудного селектора телевизора (управляющая сетка пентода $Л_{402}$ в УНТ-47/59, $Л_{3-2}$ в телевизорах «Балтика», «Аврора», «Ладога» и т. д.). Конденсаторы C_4 и C_5 обеспечивают задержку отпускания якоря реле P_3 после исчезновения видеосигнала до 5—8 *сек*, необходимую для исключения срабатывания автоматического выключателя при переключении телевизионных каналов и кратковременных исчезновениях телевизионного сигнала. По окончании работы телецентра контакты реле P_3 размыкаются и обесточивают обмотку реле P_2, контакты которого в свою очередь отключают от сети силовой трансформатор телевизора.

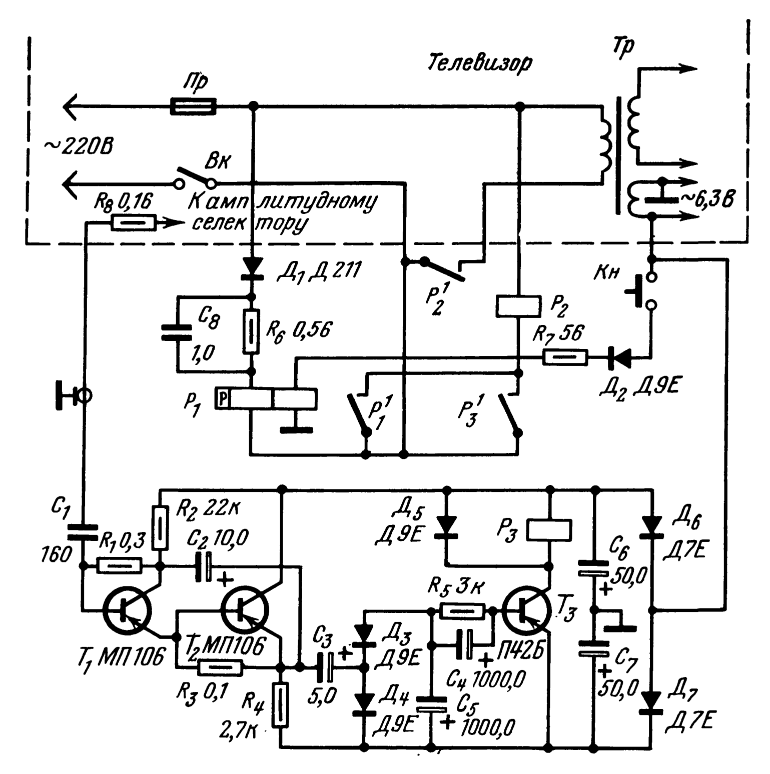
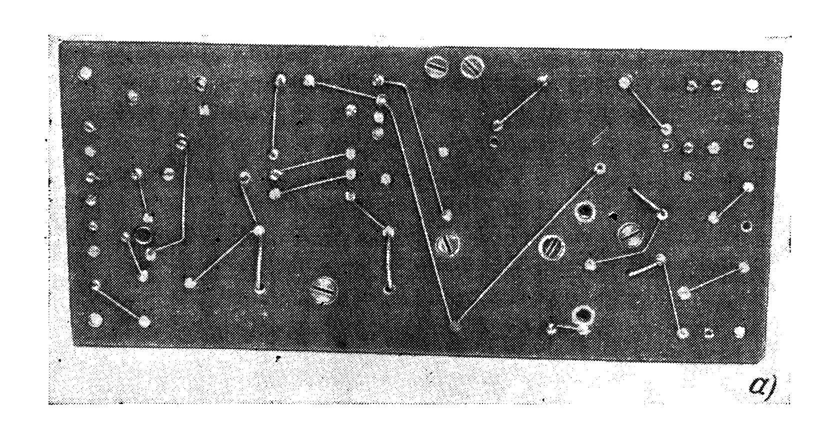


Рис. 3. Принципиальная схема автоматического выключателя телевизора.

Для следующего включения необходимо только выключить и снова включить его выключатель *Вк* При этом после размыкания контактов выключателя конденсатор C_8 разряжается через резистор R_6, а их замыкание, благодаря броску зарядного тока конденсатора C_8 через обмотку реле P_1, вызывает переброс его якоря в правое положение, срабатывание реле P_2 и включение телевизора.

Вся схема выключателя (кроме реле P_2) смонтирована на плате размерами 165×75 *мм* (рис. 4,*а*, *б*).

В автоматическом выключателе применено реле P_2 типа МКУ-48, обмотка которого рассчитана на переменное напряжение 220 *в*, 50 *гц*. Реле P_3 типа РЭС-15 имеет ток срабатывания 30 *ма* и сопротивление обмотки 160 *ом*, а реле P_1 типа РПС-20 имеет обмотки с сопротивлением 30 *ом* и напряжением срабатывания 3,6—5,4 *в*.



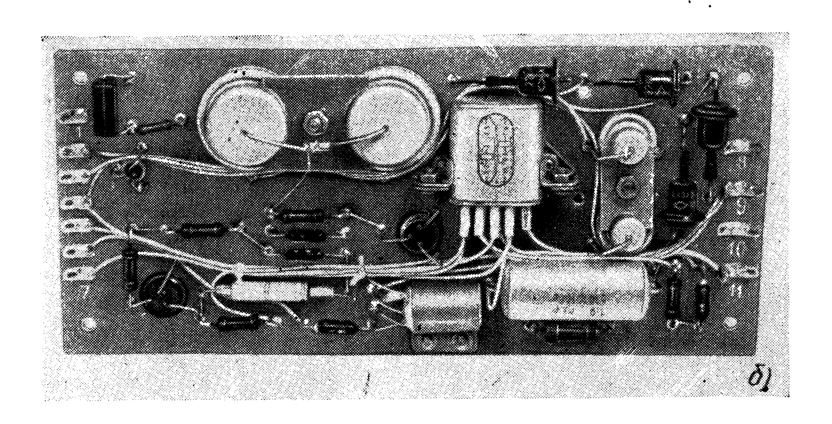


Рис. 4. Лицевая и обратная стороны платы автоматического выключателя телевизора.

Возможно использование реле РПС-20 с любыми другими данными обмоток, при этом может потребоваться изменить емкость конденсатора C_8 для уверенного срабатывания реле при включении телевизора. Вместо реле РПС-20 можно применить поляризованное реле типа РП-4.

Правильно собранная схема не нуждается в налаживании, при ее подключении к телевизору необходимо резистор R_8 смонтировать в непосредственной близости к панельке лампы амплитудного селектора, а соединение между резистором R_8 и конденсатором C_1 выполнить экранированным проводом.

Для облегчения налаживания схемы в табл. 2 приведены величины постоянных напряжений на электродах транзисторов, измеренные относительно положительного вывода конденсатора C_7, при отсутствии видеосигнала на входе схемы.

Таблица 2

Напряжения, *в*	Транзисторы		
	T_1	T_2	T_3
$U_к$	—14	—17	—17
$U_б$	—8,5	—10	—0,05
$U_э$	—10	—9,8	0

Вместо указанных маломощных транзисторов можно применить любые с коэффициентом усиления по постоянному току не менее 20.

Схему этого выключателя можно упростить, отказавшись вообще от реле P_1 типа РПС-20 и связанных с ним деталей (R_6, R_7, C_8, $Д_1$, $Д_2$) и заменив их выключателем, подключенным параллельно контактам реле P_3. В этом случае схема будет включаться размыканием (при работающем телевизоре) контактов этого дополнительного выключателя.

Автоматический выключатель-дозатор освещения вспомогательных помещений. Целый ряд помещений (коридоры, лестничные клетки и т. п.) зачастую освещаются все вечернее время, хотя необходимость в этом фактически возникает только во время прохождения по ним человека. Если движение в таких помещениях мало интенсивно, есть полный смысл в установке там автоматических выключателей-дозаторов.

К таким выключателям предъявляется три основных требования. Во-первых, его схема должна быть простой, надежной и дешевой, во-вторых, он должен обеспечивать длительность горения ламп 0,5—3 *мин* и, в-третьих, при каждом его включении, даже при еще не отработанной предыдущей выдержке, отсчет времени должен начинаться сначала. Один из вариантов такой схемы приведен на рис. 5.

Включение лампочки $Л_1$ вызывается прикосновением руки человека к ручке двери или к специальной металлической пластинке, вмонтированной в стенку. При этом тиратрон $Л_2$ поджигается по цепи сетки, а ток разряда конденсатора C_2 вызывает переброс якоря реле P_2 в левое положение, в котором его контакты включают осветительную лампу и подают напряжение на реле времени (тиратрон $Л_3$). Кратковременное срабатывание при этом реле P_1 обеспе-

чивает полный разряд конденсатора реле времени C_3 и, следовательно, новое начало выдержки при каждом прикосновении к ручке двери. После заряда конденсатора C_3 до напряжения зажигания $Л_3$ импульс разрядного тока через вторую обмотку реле $Р_2$ вызывает переброс его якоря в правое положение и схема возвращается в исходное состояние.

Время горения лампочки при указанных на схеме данных составляет 25—30 *сек*, его можно увеличить, увеличивая емкость конденсатора C_3 или сопротивление резистора R_4.

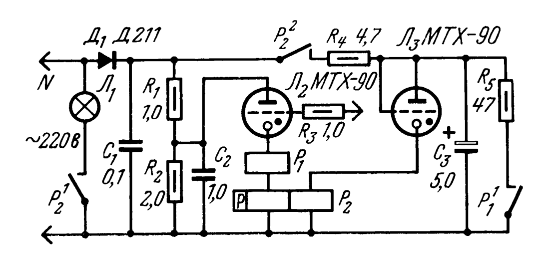


Рис. 5. Принципиальная схема автоматического выключателя — дозатора освещения.

В схеме применены реле $Р_2$ типа РПС-20 и реле $Р_1$ типа РЭС-15 с сопротивлением обмотки 720 *ом* и током срабатывания 14,5 *ма*.

Экономичная схема включения квартирного электрозвонка. Широко распространенные в настоящее время электрозвонки обладают одним большим недостатком: они постоянно потребляют из сети заметный ток (от 20 до 100 *ма*), что вызывает непроизводительную потерю электроэнергии, доходящую до 20 *квт·ч* на один звонок в месяц.

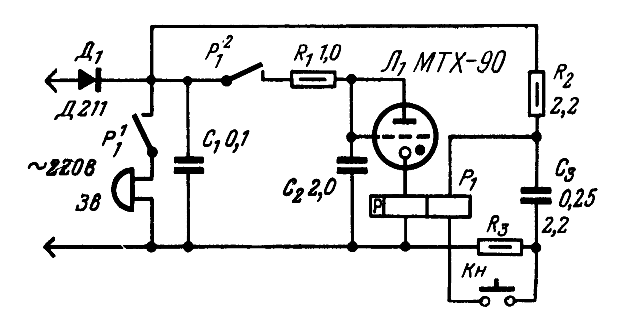


Рис. 6. Принципиальная схема экономичного включения квартирного звонка.

Устранение этого недостатка усложняется требованием техники безопасности: электрические контакты звонковой кнопки не должны представлять никакой опасности для жизни человека даже в условиях повышенной влажности. На рис. 6 изображена одна из возможных схем включения звонка, в которой электробезопасность

кнопки обеспечивается введением в ее цепь двух резисторов (R_2, R_3), ограничивающих ток в цепи кнопки до 100 *мка* (максимальная величина безопасного для человека тока составляет 15—50 *ма*). Эта схема дает еще одно эксплуатационное преимущество — она сокращает время звонкового сигнала до 1—1,5 *сек*, защищая нас от длительных, раздражающих звонков. В схеме применено одно реле типа РПС-20.

При нажатии звонковой кнопки конденсатор C_3 разряжается на обмотку реле, вызывая переброс его якоря в правое положение. При этом одни контакты реле включают в сеть звонок, а другие подключают к выпрямителю схемы реле времени на тиратроне МТХ-90. По окончании выдержки тиратрон зажигается, конденсатор C_2 разряжается через его внутреннее сопротивление на вторую обмотку реле РПС-20 и схема возвращается в исходное состояние. Для следующего срабатывания схемы необходимо отпустить кнопку звонка и снова нажать ее не ранее чем через секунду.

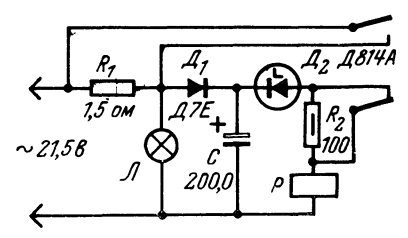


Рис. 7. Принципиальная схема устройства для двухрежимного включения лампы проектора.

Автоматическое двухрежимное включение лампы проектора. Лампы накаливания, применяемые в диа- и кинопроекторах, имеют ограниченный срок службы и довольно дороги. Одна из наиболее частых причин выхода этих ламп из строя — большой бросок тока при их включении. Из-за очень малого сопротивления их нити накаливания в холодном состоянии пусковой ток может превысить величину номинального тока в несколько раз. Вмонтировав в проектор несложную схему (рис. 7), можно значительно повысить срок службы проекционной лампы.

Защитные свойства схемы основаны на том, что в момент включения пусковой ток лампы *Л* резко ограничивается последовательно включенным с нею резистором R_1. После разогрева нити лампы ее сопротивление увеличивается и падения напряжения на нем оказывается достаточным для срабатывания реле *Р*. При этом одни контакты реле замыкают накоротко ограничивающий резистор, обеспечивая нормальный режим работы проекционной лампы, а вторые — облегчают тепловой режим реле введением дополнительного резистора R_2 в цепь питания его обмотки. Стабилитрон $Д_2$, включенный последовательно с обмоткой реле, служит для четкой фиксации порога срабатывания схемы.

Благодаря тому что контакты реле коммутируют только часть тока проекционной лампы, а напряжение на них не превышает падения напряжения на ограничивающем резисторе, в схеме возможно применение малогабаритных реле типа РЭС-6, РЭС-9, РЭС-22.

Указанные на схеме данные деталей рассчитаны для использования ее с одной из широкораспространенных ламп типа К21,5-150, но их легко скорректировать под любую существующую проекционную лампу накаливания. В данной схеме было использовано реле типа РЭС-22 с сопротивлением обмотки 175 *ом* и током срабатывания 36 *ма*. Монтажная схема приставки дана на рис. 8.

Электронный «рассвет». Включение освещения в комнате ночью или в сумерки порою может вызвать несколько секунд неприятных ощущений, пока глаза привыкают к яркому свету. Между тем, с помощью несложной схемы можно сделать так, что люстра в комнате при ее включении будет медленно разгораться, а при выключении — так же плавно гаснуть.

На рис. 9 изображена принципиальная схема такого электронного выключателя. Основу схемы составляет мостовой тиристорный регулятор, который позволяет изменять напряжение на нагрузке от нуля до максимума изменением величины маломощного переменного резистора R_3 в цепи управляющего электрода тиристора $Д_5$. Ось этого резистора связана с валом электродвигателя *ЭД* и с кулачком, переключающим в крайних положениях переменного резистора одну из двух контактных групп. При установке выключателя *Вк* в верхнее положение электродвигатель будет вращать ось резистора так, чтобы напряжение на нагрузке плавно увеличивалось. При полностью выведенном резисторе кулачок переключит верхнюю (по схеме) контактную группу, которая отключит электродвигатель и подключит нагрузку прямо к сети переменного тока. После этого схема самого автомата не будет потреблять от сети дополнительного тока. Переброс выключателя в нижнее положение приводит к вращению электродвигателя в про-

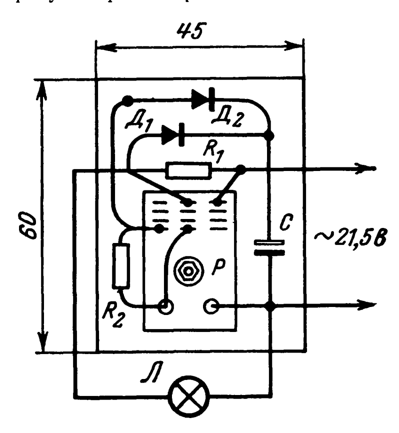


Рис. 8. Монтажная схема платы устройства для двухрежимного включения лампы проектора.

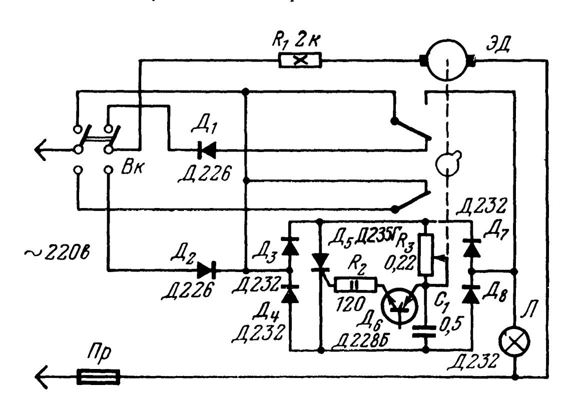


Рис. 9. Принципиальная схема устройства для плавного включения освещения.

тивоположную сторону. При введенном резисторе (напряжение на нагрузке падает до нуля) кулачок размыкает нижние контакты и вся схема полностью обесточивается. Таким образом, схема автомата получается очень экономичной, так как потребляет дополнительный ток только непосредственно в моменты плавного включения и выключения нагрузки.

В качестве регулирующего электродвигателя в схеме может быть использован любой маломощный двигатель постоянного тока с соответствующим редуктором. Автором был применен двигатель МСВ, потребляющий при напряжении 6 *в* ток 90 *ма*. Вал этого электродвигателя вращается со скоростью 5 *об/мин*, что обеспечивает период включения в 10 *сек*. Можно применить и однотипный с ним электродвигатель МКМ со скоростью вращения вала 10 *об/мин*. Схема допускает и использование синхронного двигателя переменного тока типа ДСДР-2-220, который имеет скорость вращения вала 2 *об/мин*. При этом из схемы исключаются диоды $Д_1$ и $Д_2$ и резистор R_1, а правая половина выключателя *Вк* подключается так, чтобы обеспечивать изменение направления вращения электродвигателя поочередным закорачиванием его реверсирующих обмоток.

При помощи этого автомата можно включать светильники, имеющие общую мощность электролампочек до 500 *вт*. Необходимо только учесть, что тиристор $Д_5$ должен быть установлен на радиаторе (при нагрузке до 100 *вт* радиатор можно не применять).

Описанная схема имеет еще одно эксплуатационное преимущество: благодаря тому что при включении электродами напряжение на них нарастает медленно, срок их службы значительно увеличивается.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОДОВЫЕ ЗАМКИ И ОХРАНИТЕЛИ

Кодовые замки. С практической точки зрения наиболее удобным замком является такой замок, который недоступен для постороннего человека, но может быть открыт хозяином без всякого ключа. Разрешить такую задачу, пожалуй, может только электроника

Неплохие характеристики, с этой точки зрения, у электрических замков с кнопочным кодовым управлением. На рис. 10 приведена простая схема такого замка, открыть который можно одновременным нажатием трех нужных кнопок ($Кн_8$—$Кн_{10}$, причем на панели

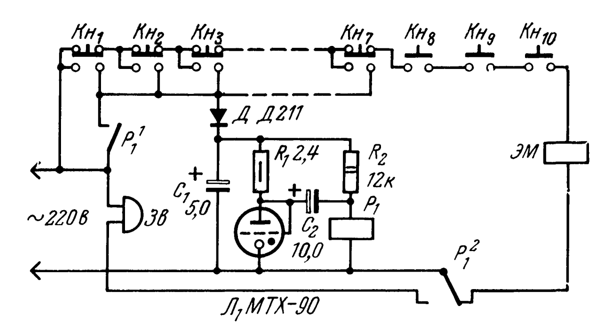


Рис. 10. Принципиальная схема простого электрозамка.

замка эти кнопки расположены, конечно не рядом друг с другом). Само число сочетаний из 10 по 3 относительно невелико (120), но, во-первых, при подборе кода придется перепробовать и все сочетания по 1, по 2, по 4 и т. д. (т. е. более 1 000 вариантов), а во-вторых, введение в схему простейшего реле времени, срабатывающего от любой некодовой кнопки и блокирующего всю схему на 20 *сек* с включением на это время сигнала тревоги *Зв*, значительно усложняет подбор нужного кода.

Работает это реле времени следующим образом. Нажатие любой некодовой кнопки (*Кн*1—*Кн*7) вызывает срабатывание реле P_1, которое контактами P_1^1 самоблокируется, а контактами P_1^2 включает звонок, разрывая при этом на время выдержки цепь питания электро-

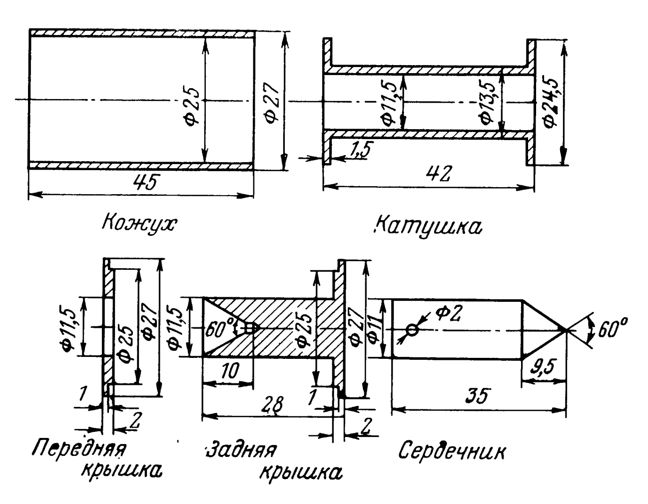


Рис. 11. Детали соленоида электрозамка.

магнита. После того, как конденсатор C_2 зарядится через резистор R_1 до напряжения зажигания тиратрона *Л*, он вспыхивает и ток разряда конденсатора C_2, направленный навстречу току в обмотке реле P_1, вызывает отпускание его якоря и возвращение схемы в исходное состояние.

В схеме можно использовать любое реле с током срабатывания 10—20 *ма* (РЭС-6, РЭС-9, РЭС-22 и т. п.). В качестве электромагнита замка удобно применить соленоидную катушку от реле типа 8Э11—8Э14.

Чертежи для самостоятельного изготовления деталей соленоида приведены на рис. 11. В качестве материала для кожуха соленоида, его передней и задней крышек и сердечника пригодна любая мягкая сталь. Лучшие результаты дает применение электротехнической стали. Катушку соленоида можно изготовить из любого электроизоляционного материала или из латуни. Обмотка катушки соленоида выполняется проводом ПЭВ-1 0,21 и содержит 3 000—3 500 витков (до заполнения).

Монтажная схема простого электрозамка дана на рис. 12.

На рис. 13 изображена принципиальная схема более сложного кодового замка. Этот замок открывается уже не одновременным, а последовательным нажатием четырех нужных кнопок (*Кн*₁—*Кн*₃ и снова *Кн*₂), что сразу увеличивает число вариантов до 5 000. Дополнительное затруднение в разгадывание кода вносит, во-первых, блокирующее реле времени, которое при нажатии на любую некодовую кнопку отключает на 15 *сек* релейную схему, сбрасывая ее в исходное положение, и включает на этот период прерывистый тревожный звонок, во-вторых, введение трехсекундной задержки срабатывания у кнопки *Кн*₃ (кнопку необходимо держать нажатой не менее 3 *сек*), и, в-третьих, ограничение времени набора кода до 30 *сек*, по истечении которого замыкается цепь включения блокирующего реле времени. Все эти меры резко уменьшают вероятность подбора кода замка.

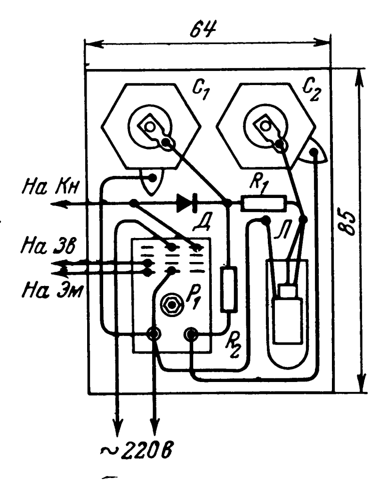


Рис. 12. Монтажная схема платы простого электрозамка.

Питается схема замка непосредственно от сети 220 *в*, причем в исходном состоянии она практически не потребляет тока.

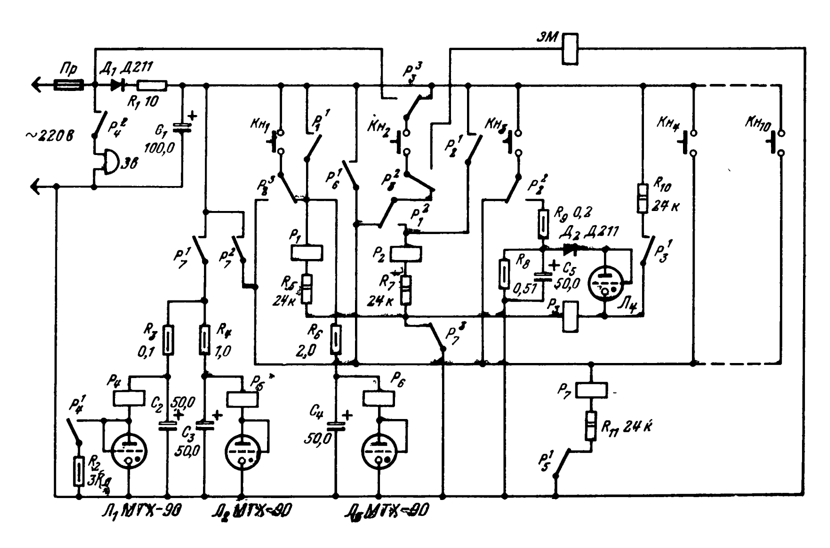


Рис. 13. Принципиальная схема более сложного электрозамка.

Вся схема электрозамка смонтирована в кожухе размерами 250×140×40 *мм.* Вид замка со снятым кожухом приведен на рис. 14.

Работает схема замка следующим образом. Нажатие любой кнопки (кроме $Кн_1$) приведет к срабатыванию реле тревоги P_7, которое, самоблокировавшись контактами P_7^2, отключает цепь питания всех кодовых реле при помощи контактов P_7^3. При этом контакты P_7^1 подают напряжение на два реле времени. Одно из них будет вызывать периодическое срабатывание и отпускание реле P_4, контакты которого P_4^2 находятся в цепи питания звонка, а второе—определит длительность включения реле P_7, по окончании установленной выдержки сработает реле P_5 и своими контактами P_5^1 вернет всю схему в исходное состояние.

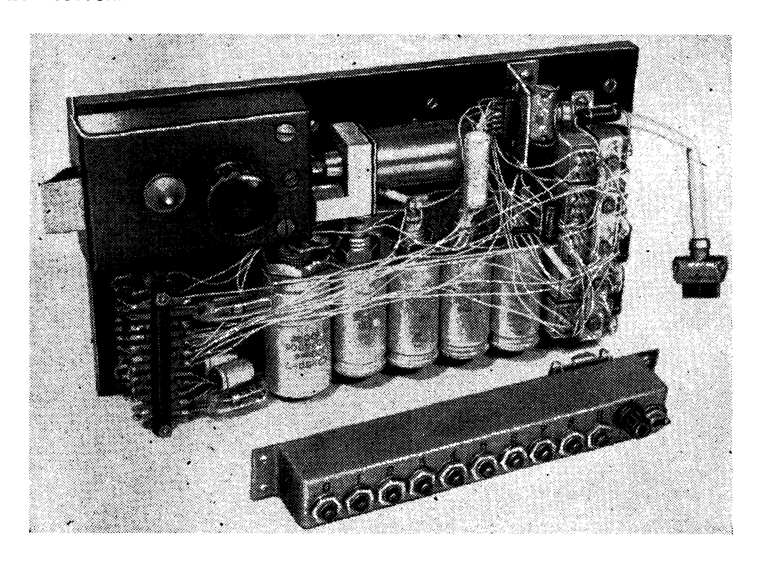


Рис. 14. Вид электрозамка со снятым кожухом.

Нажатие первой кодовой кнопки $Кн_1$ вызывает срабатывание реле P_1, которое блокирует себя контактами P_1^1, а контактами P_1^2 отключает кнопку $Кн_2$ от линии включения реле P_7 и подготовляет цепь для срабатывания реле P_2 при нажатии следующей кодовой кнопки $Кн_2$. Контакты реле P_2 при его срабатывании производят те же операции с одним небольшим добавлением: при помощи контактов P_2^3 кнопка $Кн_1$ подключается к линии включения реле P_7.

Манипуляция со следующей кнопкой $Кн_3$ имеет свои особенности— в ее цепь введено реле задержки срабатывания, которое допускает включение реле P_3 только при трехсекундной выдержке кнопки $Кн_3$ в нажатом состоянии. При срабатывании реле P_3 его контакты P_3^1 самоблокируют реле, а контакты P_3^2 и P_3^3 включают кнопку $Кн_2$ уже непосредственно

в цепь питания соленоида *ЭМ*. Последующим нажатием на кнопку $Кн_2$ напряжение сети будет подано прямо на соленоид, и замок откроется.

Необходимо отметить, что при срабатывании первого кодового реле $Р_1$ подается напряжение и на реле ограничения времени набора кода. По истечении 30 *сек* с этого момента сработает реле $Р_6$ и своими контактами $Р_6^1$ вызовет срабатывание реле тревоги $Р_7$.

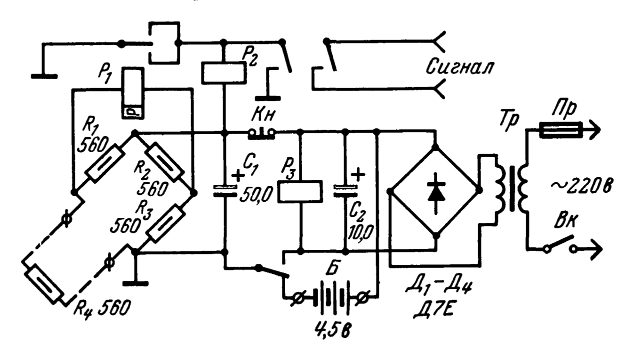


Рис. 15. Принципиальная схема электрического охранителя.

Схема содержит семь электромагнитных реле. Реле $Р_5$ и $Р_6$ типа РЭС-15 имеют ток срабатывания 8,5 *ма* и сопротивление обмотки 2 200 *ом*, остальные реле типа РЭС-22—с током срабатывания 11 *ма* и сопротивлением обмотки 2 800 *ом*. Электромагнит замка взят от реле типа 8Э.

Вся схема электрозамка смонтирована в кожухе размерами 250×140×40 *мм*. Вид замка со снятым кожухом приведен на рис. 14.

Электрический охранитель. Иногда может возникнуть задача проконтролировать нахождение какого-либо предмета в определенном месте (около дома или дачи) или отсутствие перемещения людей в каком-то помещении. В простейшем случае и та и другая задачи могут быть решены применением либо электрического двухпроводного соединения между охраняемым предметом и сигнальным блоком, либо натягиванием в зоне возможного перемещения людей малозаметного тонкого провода.

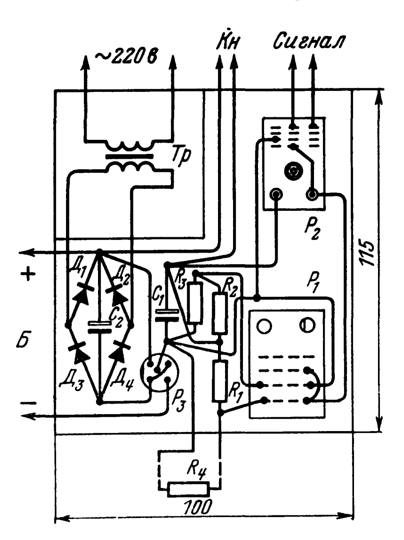


Рис. 16. Монтажная схема платы охранителя.

Вся эта система должна быть автономна и высокоэкономична. Она должна надежно срабатывать как при обрыве, так и при закорачивании двухпроводной контрольной линии. Этим требованиям в значительной степени удовлетворяет мостовая схема, одно из плеч которой вынесено в контролируемый предмет (велосипед, мопед, детская коляска и т. п.) или заделано в стену охраняемого помещения. Такая мостовая схема (рис. 15, 16) с поляризованным реле P_1 в диагонали потребляет от источника питания напряжением 4,5 *в* в режиме контроля только 8 *ма* и четко срабатывает как при обрыве, так и при коротком замыкании двухпроводной линии. Для фиксации даже кратковременных нарушений состояния линии в схему введена самоблокировка на реле P_2, контакты которого включают и сигнал тревоги. Возвращается вся схема в исходное состояние нажатием на кнопку *Кн*. Реле P_3 служит для автоматического переключения на питание схемы от батарей при исчезновении напряжения в электросети.

При применении поляризованного реле типа РП-5 с сопротивлением обмотки 2 700 *ом* схема срабатывает при увеличении сопротивления в контрольном плече до 860 *ом* и при его уменьшении до 390 *ом*. Без всякого изменения данных моста напряжение его питания может быть увеличено до 12 *в*, при этом чувствительность схемы возрастает. В качестве реле P_2 и P_3 можно применить любые реле с напряжением срабатывания, не превышающим напряжения питания.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ТЕРМОМЕТР

С измерением температуры в обыденной жизни приходится сталкиваться очень часто. Это, прежде всего, измерение температуры воздуха в квартире и на улице, измерение температуры воды и различных растворов, контроль работы холодильника и т. п.

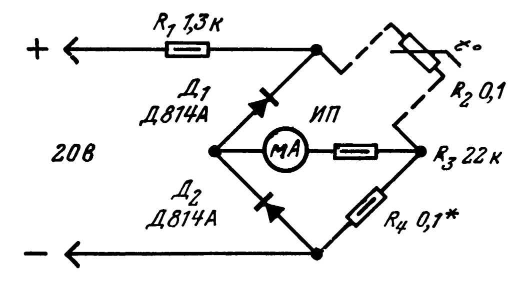


Рис. 17. Принципиальная схема электронного термометра.

Хочется остановиться еще на одном специфичном, радиолюбительском применении термометра. Зачастую, используя мощные транзисторы, радиолюбители устанавливают их на радиаторы случайных размеров, что иногда приводит либо к неоправданно большим габаритам всего устройства, либо, наоборот, к форсированному температурному режиму работу транзистора и к выходу его из строя. Помочь здесь мог бы замер температуры работающего транзистора.

Все эти задачи легко решаются простым электронным термометром с терморезистором. Его схема приведена на рис. 17. При ука-

занных на схеме данных термометр перекрывает диапазон от 0 до +40 °С, имеет достаточно линейную шкалу и, благодаря использованию в двух плечах моста кремниевых стабилитронов, не дает заметной дополнительной погрешности при изменении напряжения питания от 18 до 30 *в*. При необходимости расширить диапазон измерений следует увеличить сопротивление добавочного резистора R_3, а сдвинуть диапазон измеряемых температур в сторону положительных или отрицательных значений можно, изменяя сопротивление резистора R_4.

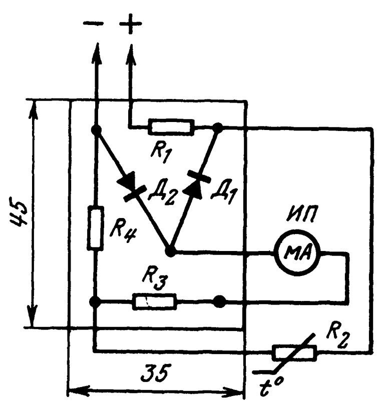


Рис. 18. Монтажная схема электронного термометра.

В качестве датчика температуры в схеме использован терморезистор R_2 типа ММТ-1 (для измерения температуры наружного воздуха или температуры воды желательно использовать герметизированный терморезистор типа ММТ-4). Микроамперметр М-24 на 100 *мка* имеет сопротивление рамки 800 *ом*.

Введение в схему переключателя позволит поочередно контролировать температуру нескольких объектов. Для того чтобы использовать одну и ту же шкалу прибора для терморезисторов, установленных в разных местах, необходимо скорректировать их характеристики. Для этого, подобрав терморезисторы, величина сопротивлений которых при комнатной температуре отличается не более чем на ±10%, нагревают их до максимальной измеряемой температуры. Включением последовательных резисторов к каждому терморезистору добиваются равенства сопротивлений всех цепей. Затем, после охлаждения их до минимальной измеряемой температуры сопротивления всех цепей выравнивают подключением параллельно каждому терморезистору еще одного добавочного резистора. После вторичного нагрева окончательно подгоняют величины последовательно включенных резисторов. Такой метод коррекции характеристик обеспечивает погрешность измерений, не превышающую ±1,5% при разбросе сопротивлений терморезисторов от среднего значения до ±10%.

Градуировать термометр следует по контрольному ртутному термометру либо в водяном термостате с крыльчаткой для перемешивания воды, либо, в крайнем случае, в лабораторном нагревательном шкафу с терморегулятором.

На рис. 18 приведена монтажная схема электронного термометра.

ГРОМКОГОВОРЯЩАЯ ПРИСТАВКА К ТЕЛЕФОННОМУ АППАРАТУ

Бывает, что телефонный разговор представляет общий интерес для всех присутствующих в комнате лиц, слышать же ответы абонента в телефонной трубке может только один человек. Помочь здесь

может громкоговорящая приставка к телефону, содержащая индуктивный датчик и усилитель низкой частоты с громкоговорителем. Индуктивный датчик, помещенный в непосредственной близости от пластмассового корпуса телефонного аппарата, создает ЭДС за счет магнитного поля рассеяния микрофонного трансформатора последнего.

Схема усилителя приставки (рис. 19) содержит шесть транзисторов и отличается от широкораспространенных бестрансформаторных схем тем, что целиком выполнена на транзисторах одной проводи-

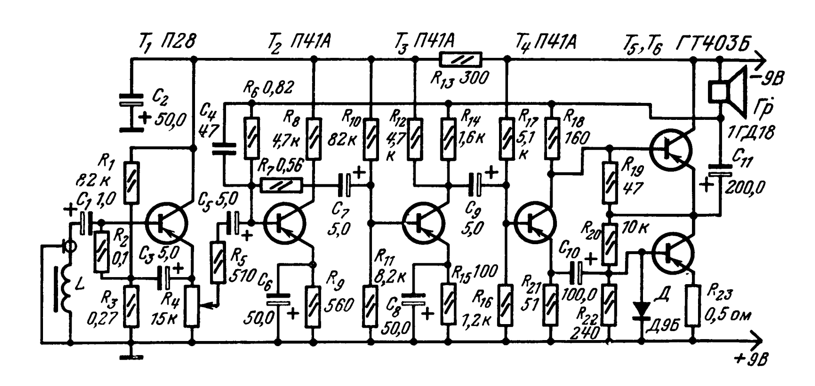


Рис. 19. Принципиальная схема усилителя телефонной приставки.

мости. Для получения большого входного сопротивления, необходимого для работы с высокоомным датчиком, первый каскад усилителя выполнен по схеме эмиттерного повторителя. Отрицательная обратная связь, подаваемая на базу второго каскада R_6C_4 и в коллекторную цепь третьего R_{14}, уменьшает нелинейные искажения и стабилизирует работу усилителя, а положительная связь, подаваемая в коллекторную цепь четвертого каскада R_{18}, улучшает условия согласования предоконечного и выходного каскадов.

Питается усилитель от двух последовательно соединенных батарей типа КБС, потребляемый ток при максимальной выходной мощности 0,5 *вт* составляет около 120 *ма*. При этом коэффициент нелинейных искажений не превышает 7%. Чувствительность усилителя — 1,5 *мв*.

Индуктивным датчиком приставки *L* может служить катушка реле типов РКМ, РКН и им подобных с числом витков 10 000—20 000. С корпусом усилителя желательно соединить верхний вывод обмотки реле, тогда верхний слой будет экранировать датчик от электростатических наводок.

Налаживание усилителя сводится к подбору такой величины резистора R_{17}, при которой ограничение сигнала на выходе происходит одновременно сверху и снизу, при этом потенциал коллектора транзистора T_6 должен быть примерно равен половине напряжения питания. Иногда может потребоваться устранить искажения типа «ступеньки» подбором резистора R_{20}.

Для облегчения налаживания усилителя в табл. 3 приведены величины постоянных напряжений на электродах транзисторов, измеренные относительно положительного провода источника питания, при отсутствии сигнала на входе усилителя.

Таблица 3

Напряжения, *в*	Транзисторы					
	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
$U_к$	—8,4	—4,3	—5,2	—4,8	—9	—4,6
$U_б$	—3,3	—0,6	—0,5	—1,4	—4,8	—0,1
$U_э$	—4,9	—0,5	—0,4	—1,2	—4,6	0

Если режимы первых трех каскадов будут отличаться от указанных в таблице более чем на 30%, то их установку осуществляют соответствующим подбором резисторов R_1, R_6 или R_{10}.

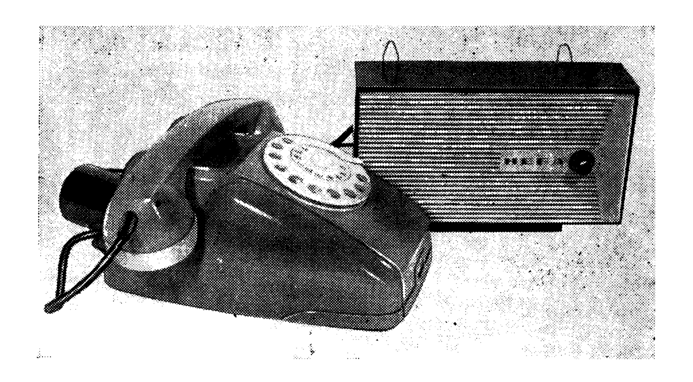


Рис. 20. Внешний вид громкоговорящей приставки к телефонному аппарату.

Для подключения приставки к телефонному аппарату следует во время разговора поднести индуктивный датчик к корпусу телефонного аппарата (сзади или сбоку) и подобрать такое его положение, при котором на вход усилителя будет поступать максимальный сигнал. В дальнейшем датчик может быть закреплен на корпусе телефонного аппарата в этом положении.

Вся схема приставки смонтирована в корпусе трансляционного громкоговорителя (рис. 20) с размерами 220×115×70 *мм*. Ее монтажная схема приведена на рис. 21. Все резисторы, входящие в схему (кроме R_4 и R_{23}), типа УЛМ-0,12, а электролитические конденсаторы — типа К50-6 или фирмы «Тесла». Резистор R_{23} — проволочный. В качестве R_4 может быть применен переменный резистор любого типа. Вместо транзистора П28 можно применить малошумящие

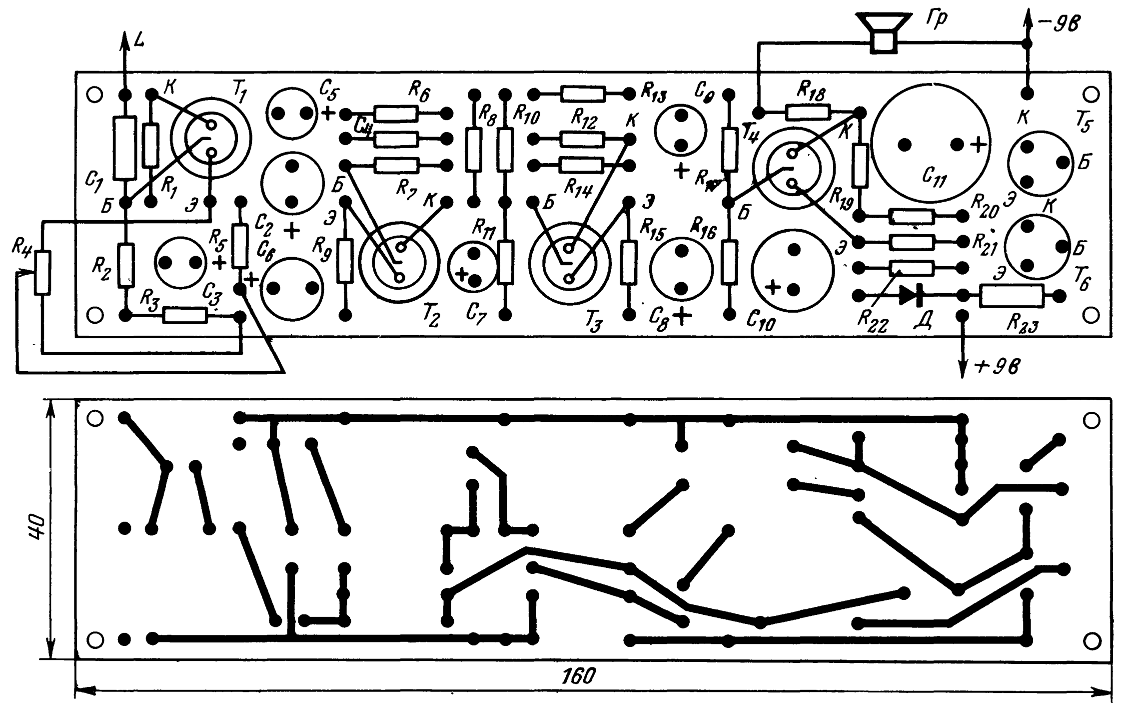


Рис. 21. Монтажная схема усилителя телефонной приставки.

низкочастотные транзисторы типа П13Б или МП39Б, вместо транзисторов T_2—T_4 можно применить любые маломощные низкочастотные транзисторы, вместо T_5, T_6 типа ГТ403Б — любые транзисторы средней мощности, например типа П213—П217; коэффициент усиления транзисторов по постоянному току не должен быть менее 30.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ТЕСТЕР

Значительную часть приборов малой бытовой электроники составляют различные электронные игрушки, кибернетические игры и простые экзаменаторы и репетиторы. Имея дома такой экзаменатор с занимательно составленными к нему вопросами, можно ненавязчиво заставить школьника, особенно младшеклассника, проработать недостаточно усвоенный им материал, проверить его знания, организовать ему и его товарищам интересную викторину. У большинства таких экзаменаторов билет содержит пять и более вопросов, причем на каждый вопрос в билете приведено несколько ответов, один из которых правильный.

На рис. 22 изображена принципиальная схема простого педагогического тестера, реализующая этот принцип. Ввод информации

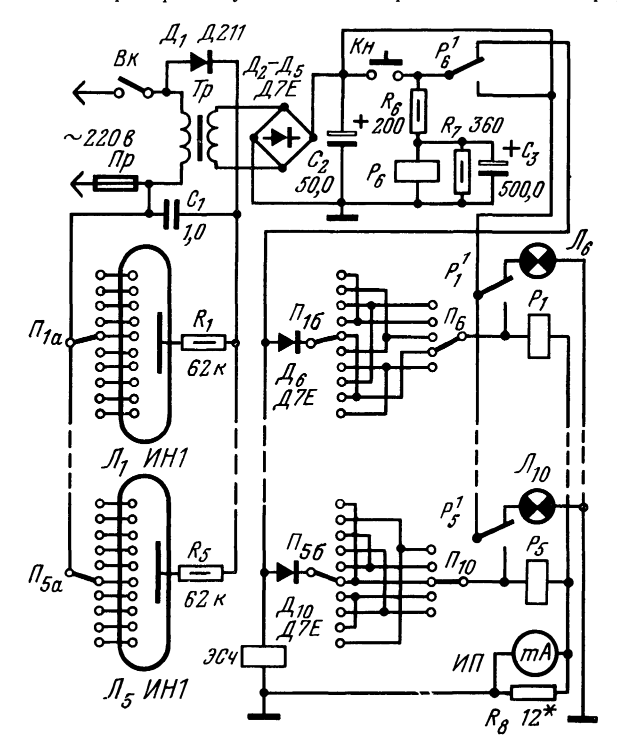


Рис. 22. Принципиальная схема педагогического тестера.

в экзаменатор о правильных ответах в описываемой схеме осуществляется с помощью переключателей номера билета $П_1$—$П_5$. Для большей наглядности положение переключателей фиксируется на цифровом табло, состоящем из ламп $Л_1$—$Л_5$. Устанавливая на этом табло пятизначный номер билета, учащийся тем самым подготовляет схему к регистрации правильных ответов.

После этого он должен установить переключатели ответов ($П_6$—$П_{10}$) в те положения, которые, по его мнению, соответствуют правильным ответам. Необходимо заметить, что для предотвращения

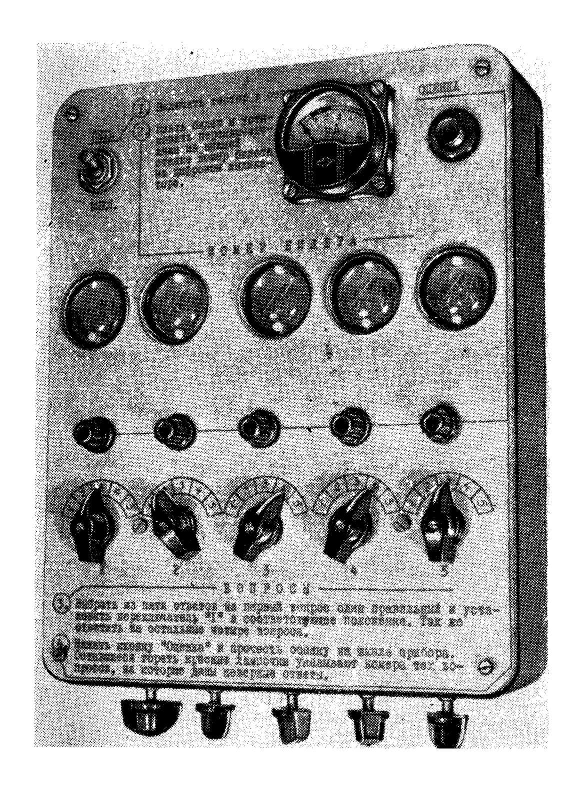


Рис. 23. Внешний вид педагогического тестера.

отгадывания кода место цифры в номере билета не должно соответствовать номеру вопроса. Например, переключатель $П_1$ коммутирует первую цифру в номере билета, но включает цепь правильного ответа на третий вопрос и т. п.

Оценка ответов производится по разделенной на пять секторов шкале миллиамперметра *ИП* после нажатия кнопки *Кн* При этом сработают и самоблокируются реле, соответствующие тем вопросам, на которые были даны правильные ответы, а отклонение стрелки

миллиамперметра будет прямо пропорционально количеству сработавших реле Горящие после этого лампочки ($Л_6$—$Л_{10}$) отмечают вопросы, ответы на которые неверны.

Возвращается схема в исходное состояние кратковременным выключением тумблера питания *Вк*.

Для регистрации попыток подбора правильных положений переключателей ответов в прибор введен электромагнитный счетчик *ЭСч*, учитывающий каждое нажатие кнопки *Кн*. Диоды $Д_6$—$Д_{10}$ служат для исключения возможности срабатывания реле P_1—P_5 при установке переключателей ответов в правильное положение уже после нажатия кнопки *Кн*. Конденсатор C_3. включенный параллельно обмотке реле P_6, вместе с резистором R_6 обеспечивает замедление срабатывания реле P_6 для того, чтобы с момента нажатия кнопки *Кн* до срабатывания реле P_6 успели сработать и самоблокироваться реле правильных ответов (P_1—P_5) и электромагнитный счетчик.

Вся схема тестера собрана в пластмассовом кожухе размерами 230×190×55 *мм* (рис. 23). Силовой трансформатор намотан на тороидальном сердечнике из стали Э310 с наружным диаметром 40, внутренним — 25 и высотой 25 *мм*. Его первичная обмотка имеет 4 400 витков провода ПЭВ-2 0,12, а вторичная — 400 витков провода ПЭВ-2 0,3. Возможно применение любого трансформатора мощностью не менее 10 *вт*, имеющего напряжение на вторичной обмотке 20—22 *в*. Такой трансформатор можно намотать, например, на сердечнике из пластин Ш9 с толщиной пакета 30 *мм*. Его первичная обмотка должна содержать 3 250 витков провода ПЭВ-1 0,1, а вторичная — 300 витков провода ПЭВ-1 0,2.

Все реле — типа РЭС-15. Реле P_1—P_5 имеют сопротивление обмотки 2 200 *ом* и ток срабатывания 8,5 *ма*, а реле P_6 при сопротивлении обмотки 160 *ом* имеет ток срабатывания 30 *ма*. Миллиамперметр в тестере может быть применен любого типа, необходимо только подобрать к нему такое сопротивление шунта R_8, при котором срабатывание всех пяти реле P_1—P_5 вызывает полное отклонение стрелки миллиамперметра, соответствующее отличной оценке.

В схеме применяются лампы $Л_1$—$Л_5$ типа ИН-1, можно также применить индикаторы ИН-2, что позволит существенно уменьшить габариты этого тестера. Сигнальные лампы $Л_6$—$Л_{10}$ рассчитаны на напряжение 27—30 *в* и номинальный ток 0,05—0,07 *а*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куприянович Л. И. Радиоэлектроника в быту. М., Госэнергоиздат, 1963.
2. Смирнов А. Д. Электроника в быту, М., ДОСААФ, 1968.
3. Иванов Б. С. Электроника своими руками, М., «Молодая гвардия», 1964.
4. Сидоренко Н. Часы-автомат. — «Радио», 1961, № 8.
5. Ущаповский П. Автомат для подачи сигналов. — «Радио», 1965, № 3
6. Кудрявцев Ю., Рудаков В., Иванцов Ю. Часы-автомат. — «Радио», 1966, № 10.
7. Заболоцкий И. Радиотрансляционный будильник. — «Радио», 1967, № 6.
8. Борисов Е. Г. Автоматика в спортивных играх. — «В помощь радиолюбителю». М., ДОСААФ, 1969, вып. 28.

9. Дмитриенко Л. Простой автомат-выключатель — «В помощь радиолюбителю». М., ДОСААФ, 1969, вып. 28.
10. Кривопалов В. Звуковой выключатель. — «Радио», 1970, № 2.
11. Панчугов С. Кодовый замок. — «Радио», 1968, № 1.
12. Прокудин В. Кодовый замок. — «Радио», 1968, № 7.
13. Шорников Е. А. Электронные приборы для контроля и автоматического регулирования температуры. М., «Энергия», 1964.
14. Шлимович Б. Термометры для почвы. — «Радио», 1962, № 12.
15. Новиков Р. Медицинский электротермометр. — «Радио», 1967, № 7.
16. Чибель Ф. Телефонный усилитель. — «Радио», 1968, № 9.
17. Борисов Е. Г. Играющий автомат. — «Юный техник», 1961, № 4.
18. Картаненков В. Сигнализатор для рассеянных. — «Радио», 1967, № 2.
19. Спиридонов В. Вариант сигнализатора для рассеянных. — «Радио», 1968, № 1.
20. Пруцкой А. Няня. — «Радио», 1967, № 12.
21. Старцев А. Регулятор на тиристорах. — «Радио», 1968, № 7.
22. Комский Д. М., Гордин А. Б. Увлекательная кибернетика, Средне-Уральское книжное изд-во, 1969.
23. Сборник «Простая кибернетика». М., «Молодая гвардия», 1965.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Евгений Георгиевич Борисов

Малая бытовая электроника

Редактор *Д. А. Кругликов*
Редактор издательства *В. А. Абрамов*
Обложка художника *А. А. Иванова*
Технический редактор *Л. Н. Никитина*
Корректор *Г. Г. Желтова*

Сдано в набор 25/VIII 1971 г. Подписано к печати 21/III 1972 г. Т-01587 Формат 84×108 1/32 Бумага типографская № 2 Усл. печ. л. 1,68 Уч.-изд. л. 1,93 Тираж 50 000 экз. Зак. 391 Цена 8 коп.

* * *

Издательство „Энергия". Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.

* * *

Московская типография № 10 Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР Шлюзовая наб., 10.

ПЛАН МРБ НА 1972 г.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Борисов В. Г. Юный радиолюбитель. Изд. 5-е. II кв. 43 л. (СН).

Бортновский Г. А. Печатные схемы в радиолюбительских конструкциях. Изд. 2-е. II кв. 5 л. 20 к. (РК).

Брускин В. Я. Номограммы для радиолюбителей. II кв. 9 л. 30 к.

Зельдин Е. А. Децибелы. II кв. 3 л. 13 к.

Кузьмин Е. Н. Советы начинающему радиолюбителю. III кв. 7 л. 28 к.

Словарь радиолюбителя. Под ред. Л. П. Крайзмера. Изд. 4-е. I кв. 48 л. 2 р. 08 к.

Соболевский А. Г. Радиолюбительская мастерская. I кв. 3 л. 12 к. (Н).

Цацорин А. К. Класс программированного обучения. III кв. 4 л. 16 к. (П).

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И НОВАЯ ТЕХНИКА

Айсберг Е. Транзистор? . . Это очень просто! Пер. с франц. Изд. 3-е. IV кв. 11 л. 52 к.

Борисов Е. Г. Малая бытовая электроника. IV кв. 2 л. 12 к.

Еркин А. М. Лампы с холодным катодом. Изд. 2-е. IV кв. 6 л. 25 к.

Зайцев Ю. В., Марченко А. Н. Микромодульные радиолюбительские схемы. III кв. 6 л. 24 к.

Кузнецов А. С. Цифровая техника для радиолюбителей. II кв. 8 л. 33 к. (П) .

Моргулев А. С., Сонин Е. К. Полупроводниковые системы зажигания. Изд. 2-е. III кв. 6,5 л. 27 к.

Сонин Е. К. Радиоэлектронное оборудование космических аппаратов. III кв. 8 л. 33 к.

Тычино К. К. Преобразователи напряжения в частоту. III кв. 6 л. 25 к.

Алексеев Ю. П. Блоки УКВ на лампах и транзисторах. II кв. 6 л. 25 к. (РК)

Васильев В. А., Веневцев М. К. Транзисторные конструкции сельского радиолюбителя. IV кв. 3 л. 12 к. (Н)

Момот Е. А. Приставки к радиоприемникам. IV кв. 6 л. 25 к. (РК)

Новоселов Л. Е. Транзисторные радиоприемники «Спидола», ВЭФ, «Океан», Справочное пособие. IV кв. 9 л. 39 к. (П)

Хмарцев В. С. Высококачественные любительские транзисторные приемники. IV кв. 3 л. 13 к. (П)

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Герасимович М. В. Срок службы кинескопов. II кв. 5 л. 21 к.

Дьячков В. И. и др. Как построить телевизор. Изд. 2-е. I кв. 6 л. 25 к.

Ельяшкевич С. А. Отыскание неисправностей и настройка цветных телевизоров. II кв. 16 л. 75 к. (П)

Крючков А. А. Конструирование любительских транзисторных телевизоров. III кв. 6 л. 25 к. (П)

Самойликов К. И. Миниатюрный телевизор «Микрон». III кв. 3 л. 12 к. (П)

Тарасов В. С. Лампово-полупроводниковый телевизор «Старт-6» и «Старт-308». III кв. 5 л. 25 к. (П)

ЗВУКОЗАПИСЬ, ЭЛЕКТРОАКУСТИКА, ЭЛЕКТРОМУЗЫКА

Василевский Д. П., Корольков В. Г. Кассетные магнитофоны. III кв. 1,5 л. 6 к. (РК)

Галеев Б. М., Андреев С. А. Принципы конструирования светомузыкальных устройств. IV кв. 6 л. 25 к. (П)

Михневич А. В. Лентопротяжные механизмы. II кв. 6 л. 24 к. (П)

Мохов И. Ф. Полуавтоматический проигрыватель с транзисторным усилителем. III кв. 1,5 л. 7 к. (РК)

Портной Б. В. и др. Концертный комплекс электромузыкальных инструментов. III кв. 1,5 л. 6 к. (П)

Цена 8 коп.